



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0049458  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 07월 18일  
Date of Application JUL 18, 2003

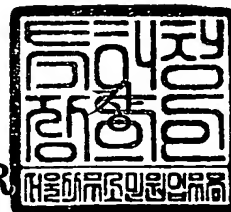
출원인 : 주식회사 하이닉스반도체  
Applicant(s) Hynix Semiconductor Inc.



2003 년 10 월 06 일

특 허 청

COMMISSIONER





I020030049458

출력 일자: 2003/10/14

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0069
【제출일자】	2003.07.18
【발명의 명칭】	반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법
【발명의 영문명칭】	METHOD OF FORMING METAL LINE LAYER IN SEMICONDUCTOR DEVICE
【출원인】	
【명칭】	(주)하이닉스 반도체
【출원인코드】	1-1998-004569-8
【대리인】	
【성명】	신영무
【대리인코드】	9-1998-000265-6
【포괄위임등록번호】	1999-003525-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이준현
【성명의 영문표기】	LEE, Joon Hyeon
【주민등록번호】	711227-1227224
【우편번호】	361-480
【주소】	충청북도 청주시 흥덕구 향정동 하이닉스반도체 시스템 IC(연구소) L P2팀
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 신영무 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	14 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	8 항 365,000 원
【합계】	394,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법에 관한 것으로, 다수개의 도전층들 중 적어도 1개의 도전층을 식각하고, 식각된 도전층 중 일부 도전층의 측벽에 측벽 산화막을 형성한 후 나머지 도전층을 식각하는 금속 배선층 형성 방법을 제공한다. 본 발명에 의하면, 플라즈마 이온의 스퍼터 현상 및 휘는 현상에 의해 발생할 수 있는 측벽의 어택을 방지할 수 있게 되어 반도체 소자의 수율향상 및 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.

**【대표도】**

도 2

**【색인어】**

금속 배선층, 산화막, 신뢰성

**【명세서】****【발명의 명칭】**

반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법{METHOD OF FORMING METAL LINE LAYER IN SEMICONDUCTOR DEVICE}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1a 내지 도 1c는 종래 기술에 의한 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

도 2a 내지 도 2e는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

\*도면의 주요부분에 대한 간단한 설명

110, 210 : 금속 배선층

120, 220 : 감광 물질

212 : 절연막

230 :  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 막

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<6> 본 발명은 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 다수개의 도전층들 중 적어도 1개의 도전층을 식각하고, 식각된 도전층 중 일부 도전층의 측벽에

측벽산화막을 형성한 후 나머지 도전층을 식각함으로써, 금속 배선층을 신뢰성있게 형성하는 방법을 제공한다.

- <7> 이하, 도 1a 내지 도 1c를 참조하여 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법을 상세히 설명한다.
- <8> 도 1a를 참조하면, 하부 산화막(미도시) 상에 금속 배선층(110)을 증착시킨다. 이 때, 금속 배선층(110)은 다층 구조를 가질 수 있다. 도 1a에서는 금속 배선층(110)이 3개층(110a, 110b, 110c)으로 형성된 경우를 도시하고 있다. 다음으로, 감광 물질(120)을 도포하여 원하는 부위를 오픈시킨다.
- <9> 도 1b를 참조하면, 패터닝된 감광 물질(120)을 마스크로 하여 다층 금속 배선층(110)을 차례로 건식 식각한다. 그러나, 다층인 금속 배선층(110)을 건식 식각하는 과정에서, 식각용 플라즈마 이온들(A, B, C)은 다양한 현상을 보이면서 진행한다. 즉, 직진성을 보이는 경우(A), 감광물질에 의해 휘어지는 경우(B), 식각이 진행된 바닥부위로 부터 이온이 스퍼터되는 경우(C) 등이다. 직진성을 갖는 플라즈마 이온을 이용하여 패터닝하는 것은 문제가 되지 않지만, 천술한 바와 같이 휘는 현상 및 스퍼터되는 현상을 보이는 이온들에 의해 패터닝을 하는 경우에는 금속 배선층(110)의 측벽이 어택을 받게된다. 이러한 원인으로 인해, 금속 배선층(110) 형성 공정의 신뢰성이 저하된다.
- <10> 도 1c는 금속 배선층(110)이 모두 식각된 후의 개략적인 모식도이다. 금속 배선층(110) 중 최하층(110a)까지 식각이 완료되면, 측벽의 어택이 심하게 되어 원

하지 않는 부위로 식각되고, 심한 경우 "I"자 모양으로 될 수 있고, 더욱 심하면 패턴이 무너지는 현상까지 발생하게 된다.

<11> 특히, 중간층(110b)이 Al층으로 된 경우는 이와 같은 현상이 더욱 심화될 수 있다. 또한, 금속 배선층(110)의 선평이 작아지고 금속 배선층 간의 간격이 좁을수록 이러한 현상은 더욱 심해질 수 있다. 또한, 상술한 문제점으로 인해, 후속 공정인 층간 절연막을 증착시킬 때 D부위에 보이드가 발생할 수 있다.

<12> 따라서, 금속 배선층의 형성 공정에서, 안정성을 확보하기 위한 대책이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<13> 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 반도체 소자의 금속 배선층 형성 공정에서 안정적인 공정조건을 확보하기 위한 것이다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<14> 상술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일측면은 반도체 구조물 상에 다수개의 도전층으로 구성된 금속 배선층을 증착하는 단계; 금속 배선층 상에 감광 물질을 증착하여 패턴닝하는 단계; 감광 물질을 마스크로 상기 다수개의 도전층들 중 적어도 1개의 도전층을 식각하는 단계; 식각된 도전층(들) 중 적어도 1개의 도전층의 측벽에 측벽 산화막을 형성하는 단계; 및 금속 배선층을 구성하는 도전층 중 미식각된 도전층을 식각하는 단계를 포함하는 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법을 제공한다.

- <15> "다수개의 도전층"은 다른 물질로 구성된 2개 이상의 도전층들이 포함되어 있음을 의미한다. 이들 2개 이상의 도전층들 중 적어도 1개의 도전층을 먼저 식각하고 식각된 도전층 중 적어도 1개의 도전층 측벽에 산화막을 형성한다. 그리고, 남은 금속 배선층을 식각한다.
- <16> 한편, 도전층들 중 적어도 1개는 Al으로 이루어질 수 있으며, 바람직하게는, 금속 배선층은 Ti/TiN층, Al층 및 Ti/TiN층의 순서로 적층된다.
- <17> 또한, Ti/TiN층은  $\text{Cl}_2/\text{BCl}_3/\text{N}_2$  가스로 활성화된 플라즈마를 이용하여 건식 식각할 수 있고, Al층의 측벽은 산화되어  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 막으로 될 수 있다.
- <18> 또한, 반도체 구조물의 최상층은 산화막일 수 있다.
- <19> 한편, 금속 배선층의 최상층과 상기 감광 물질의 사이에, 하드 마스크인 절연막을 추가로 형성할 수도 있다. 절연막은 산화막 또는 질화막이다.
- <20> 절연막은  $\text{CHF}_3/\text{CF}_4/\text{Ar}$ 의 조합 또는  $\text{CxFy}$ (x,y는 자연수)/ $\text{O}_2/\text{Ar}$ 등의 가스로 이루어진 활성화 플라즈마를 이용하여 건식식각 공정으로 식각할 수 있다.
- <21> 이하, 본 발명의 일실시예에 따른 금속 배선층 형성 방법을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전 하도록 하며 통상의 지식을 가진자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.
- <22> 이하, 도 2a 내지 도 2d를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법을 상세히 설명한다.

- <23> 도 2a를 참조하면, 반도체 구조물(미도시) 상에 금속 배선층(210)을 형성한다. "반도체 구조물"이라 함은 반도체 기판 상에 반도체 공정에서 사용되는 각종 절연막, 도전막 등을 패터닝하여 제조한 구조물을 일컫는 총칭이다. 반도체 구조물 내부에는 컨택 플러그 등이 형성되어 있을 수 있음은 물론이다. 이 반도체 구조물의 최상층에는 산화막이 형성될 수 있다.
- <24> 금속 배선층(210)은 다수개의 도전층으로 이루어 질 수 있고, 본 실시예에서는 제 1, 2 및 3 도전층으로 이루어진다. 바람직하게는, 제 2 도전층(210b)은 Al으로 이루어질 수 있고, 제 1 도전층(210a) 및 상기 제 3 도전층(210c)은 Ti/TiN의 이중층으로 이루어질 수 있다.
- <25> 구체적인 예로서 금속 배선층(210)은 제 1 Ti/TiN층(210a), Al층(210b) 및 제 2 Ti/TiN층(210c)을 포함하여 구성가능하다. 제 1 Ti/TiN막(210a)의 Ti층은 접착력을 강화하고, TiN층은 확산방지막의 역할을 한다. Al층(210b)은 저항이 낮기 때문에 주로 전기적 신호 전달하는 역할을 수행하며, 제 2 Ti/TiN막(210a)의 Ti층은 접착력을 강화하고, TiN층은 감광물질의 패터닝시 빛을 흡수하여 빛의 반사를 줄여주는 역할을 한다. 하부 산화막은 IMD(Inter Metal Dielectric) 또는 PMD(poly Metal Dielectric) 등 특별히 제한되지 않고 다양한 종류가 가능하다.
- <26> 다음으로, 상술한 전체 구조 상에 하드 마스크인 절연막(212)이 증착된다. 그 후, 절연막(212) 상부에 감광 물질(220)을 도포하고 패터닝한다. 절연막(212)은 산화막, 질화막 등 다양한 종류가 가능하지만, 바람직하게는 질화막이다. 절연막(212)은 100 내지 2000 Å 두께로 증착할 수 있다. 하드 마스크는 후속공정인 금속 배선층의 식각단계에서 감광 물질과의 금속 배선층의 식각 선택비 부족으로 인하여 금속 배선층에 발생할 수 있는 문제점을 방지하기 위해서 증착가능하다.



- <27> 도 2b를 참조하면, 소정 부위에 패터닝된 감광 물질(220)을 마스크로 하여 절연막(212), 제 2 Ti/TiN층(210c) 및 Al층(210b)을 차례로 식각한다. 이 때, 감광 물질(220)을 마스크로 절연막(212)은  $\text{CHF}_3/\text{CF}_4/\text{Ar}$ 의 조합으로 이루어진 활성화 플라즈마를 이용하여 건식식각 공정을 진행한다. 다른 방법으로는  $\text{CxFy}$ (x,y는 자연수)/ $\text{O}_2/\text{Ar}$ 등의 가스를 이용할 수 있다. 또한, 제 2 Ti/TiN층(210c) 및 Al층(210b)은  $\text{Cl}_2/\text{BCl}_3/\text{N}_2$  등으로 활성화된 플라즈마를 이용하여 건식 식각을 진행할 수 있다.
- <28> Al층(210b)을 건식 식각하는 과정에서, 식각용 플라즈마 이온들(A,B,C)은 직진성을 보이는 경우(A), 감광 물질에 의해 휘어지는 경우(B), 식각이 진행된 바닥부위로 부터 이온이 스퍼터되는 경우(C) 등 다양한 양상으로 식각이 진행된다. 따라서, 휘는 현상 및 스퍼터되는 현상을 보이는 플라즈마 이온들에 의해 금속 배선층(210)의 측벽이 어택을 받아서 도 2b와 같은 형상을 갖는다. 하부에 있는 제 1 Ti/TiN층(210a)은 Al과는 다른 성질을 가지는 물질이므로 제 1 Ti/TiN층(210a)이 노출되는 시점부터 플라즈마 이온의 스퍼터가 주로 많이 발생하는 경향이 있다.
- <29> 도 2c를 참조하면, 감광 물질(220)을 제거하고 난 후, 오존( $\text{O}_3$ )과 반응시켜 Al층(210b)의 측벽에  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 막(230)을 성장시킨다. 금속 배선층을 대기에 장기간 노출시킬 경우 Al이 부식되는 현상이 발생하는 문제점이 발생할 수 있는데,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 막(230)을 사전에 성장시킴으로써 Al의 부식 현상을 원천적으로 방지할 수 있게 된다. 그러나, 형성된 금속의 종류에 따라서 산화되는 막의 종류도 달라질 수 있음은 자명하다.
- <30> 도 2d를 참조하면, Al층(210b) 하부에 제 1 Ti/TiN층(210a)을 잔류시킨 상태에서  $\text{Cl}_2/\text{BCl}_3/\text{N}_2$  등의 가스로 이루어진 활성화 플라즈마로 제 1 Ti/TiN층(210a)을 건식 식각한다. 이 경우에도 플라즈마 이온의 휘는 현상 및 스퍼터 현상이 일어나지만, Al 측벽에 형성된 Al

$2O_3$ 막(230)으로 인해 종래 기술의 문제점이었던 보이드 현상이 없어지게 된다. 한편, 제 1 Ti/TiN층(210a) 식각에서, Ti/TiN층(210a)과 하드 마스크는 선택비가 우수하여(대략 1:30) 신뢰성 높은 식각공정을 수행가능하게 된다.

<31>       상기에서 설명한 본 발명의 기술적 사상은 바람직한 실시예에서 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명은 본 발명의 기술 분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

#### 【발명의 효과】

<32>       본 발명에 의하면, 다수개의 도전층들 중 적어도 1개의 도전층을 식각하고, 식각된 도전층 중 일부 도전층의 측벽에 산화막을 형성하여 나머지 식각 도전층을 식각함으로써, 플라즈마 이온의 스퍼터 현상 및 휘는 현상에 의해 발생할 수 있는 측벽의 어택을 방지하여 반도체 소자의 수율향상 및 신뢰성이 향상되는 효과가 있다. 따라서, 금속 배선층의 간격이 좁은 경우에도 패터닝이 잘 될 수 있도록 하는 효과가 있다.

<33>       한편, 종래 기술의 경우 "I" 형상으로 패터닝되지 않아 보이드 현상이 발생할 가능성이 감소된다.

<34>       한편, 금속 배선층의 식각에서 감광 물질과의 선택비 부족으로 인하여 금속 배선층에 손실이 발생할 수 있는 문제점을 하드 마스크를 이용하여 방지함으로써, 소자의 신뢰성이 더욱 향상되는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

반도체 구조물 상에 다수개의 도전층들로 구성된 금속 배선층을 증착하는 단계;

상기 금속 배선층 상에 감광 물질을 증착하여 패터닝하는 단계;

상기 감광 물질을 마스크로 상기 다수개의 도전층들 중 적어도 1개의 도전층을 식각하는 단계;

식각된 도전층 중 적어도 1개의 도전층의 측벽에 측벽 산화막을 형성하는 단계; 및

상기 금속 배선층을 구성하는 도전층들 중 미식각된 도전층을 식각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 도전층들 중 적어도 1개는 Al으로 이루어진 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법.

**【청구항 3】**

제 2 항에 있어서,

상기 금속 배선층은 제 1 Ti/TiN층, Al층 및 제 2 Ti/TiN층 순서의 적층으로 이루어져 있고, 측벽 산화막은  $Al_2O_3$ 막이고, 상기 미식각된 도전층은 최하층인 제 1 Ti/TiN층인 것을 특

정으로 하는 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 Ti/TiN층은  $\text{Cl}_2/\text{BCl}_3/\text{N}_2$  가스로 활성화된 플라즈마를 이용하여 건식 식각하는 특징으로 하는 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 금속 배선층의 최상층과 상기 감광 물질의 사이에, 하드 마스크인 절연막을 추가로 형성하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 절연막은 질화막이고, 상기 금속 배선층은 제 1 Ti/TiN층, Al층 및 제 2 Ti/TiN층 순서의 적층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법.

【청구항 7】

제 5 항에 있어서,

상기 절연막은  $\text{CHF}_3/\text{CF}_4/\text{Ar}$ 의 조합 또는  $\text{CxFy}$ ( $x, y$ 는 자연수)/ $\text{O}_2/\text{Ar}$ 등의 가스로 이루어진 활성화 플라즈마를 이용하여 건식식각 공정으로 식각하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법.

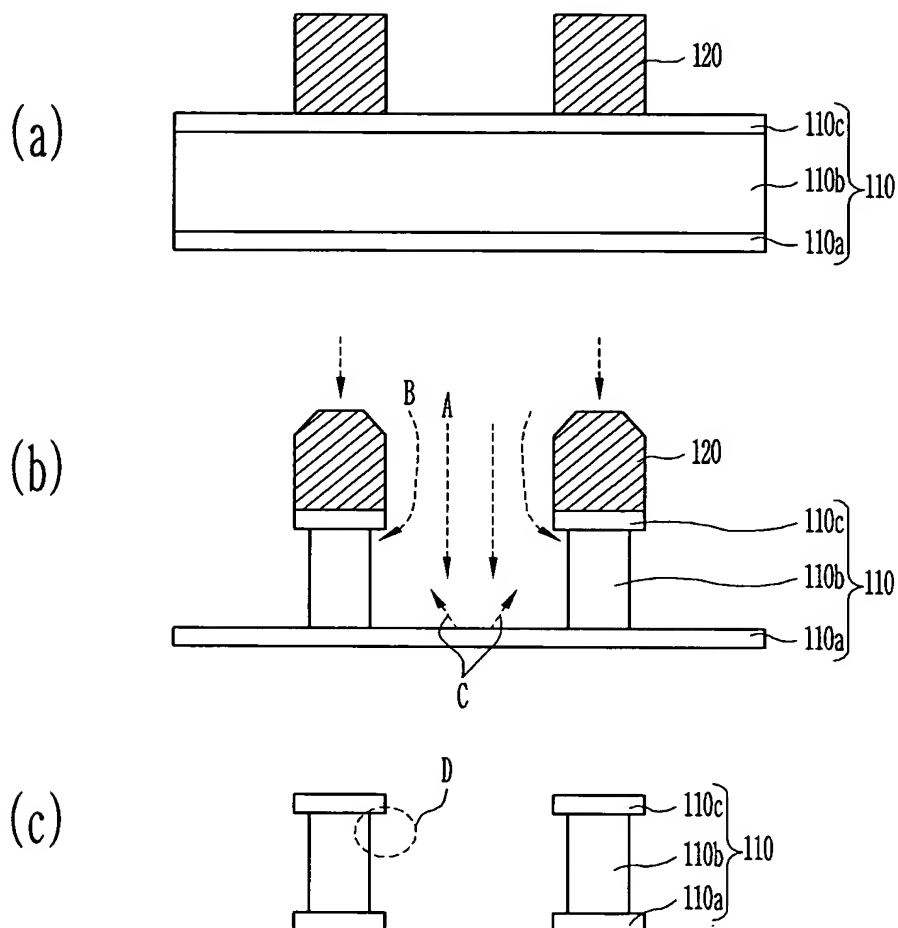
【청구항 8】

제 1 항에 있어서,

상기 반도체 구조물의 최상층은 산화막으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속 배선층 형성 방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】

